

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002076098
PUBLICATION DATE : 15-03-02

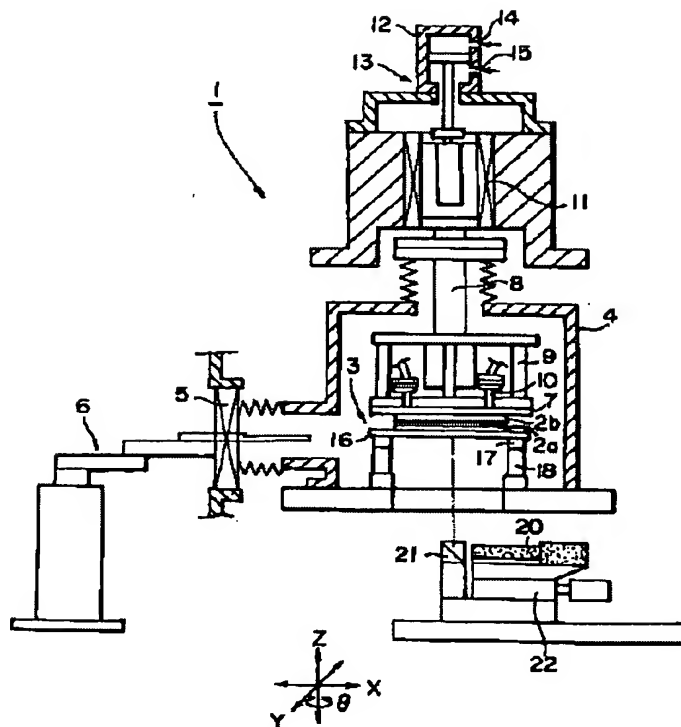
APPLICATION DATE : 25-08-00
APPLICATION NUMBER : 2000255773

APPLICANT : TORAY ENG CO LTD;

INVENTOR : MORIWAKI TOSHIMICHI;

INT.CL. : H01L 21/68 G01B 11/00 G01B 21/00
H01L 21/027

TITLE : ALIGNMENT APPARATUS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an alignment apparatus which can simultaneously adjust a movable table holding an object positioned at least in the direction of X, Y axes and θ in one plane and position the object to a target position nonstop by only a specific kind of positioning means.

SOLUTION: The alignment apparatus comprises: the movable table 16 for holding the object 2a to be positioned; a plurality of movable supporting means 17 for individually supporting the table to be movable in a plurality of places; a supporting block where the movable supporting means can attach and detach to/from the movable table; and a pair of piezoelectric drivers individually providing the first and second piezoelectric elements interconnected to the supporting block and substantially crossing each other in the horizontal direction and elastically extending, and the third piezoelectric element capable of elastically and substantially extending in the vertical direction. In the alignment apparatus, a pair of the piezoelectric drivers attaches and detaches the supporting block to/from the movable table alternately.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-76098
(P2002-76098A)

(43) 公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマト* (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

K 2 F 0 6 6

G 0 1 B 11/00

C 0 1 B 11/00

A 2 F 0 6 9

21/00

21/00

L 5 F 0 3 1

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 3 A 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-255773 (P2000-255773)

(22) 出願日 平成12年8月25日 (2000.8.25)

(71) 出願人 000219314

東レエンジニアリング株式会社
大阪府大阪市北区中之島3丁目4番18号
(三井ビル2号館)

(72) 発明者 山内 朗

滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ン지니어リング株式会社内

(72) 発明者 新井 義之

滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ン지니어リング株式会社内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

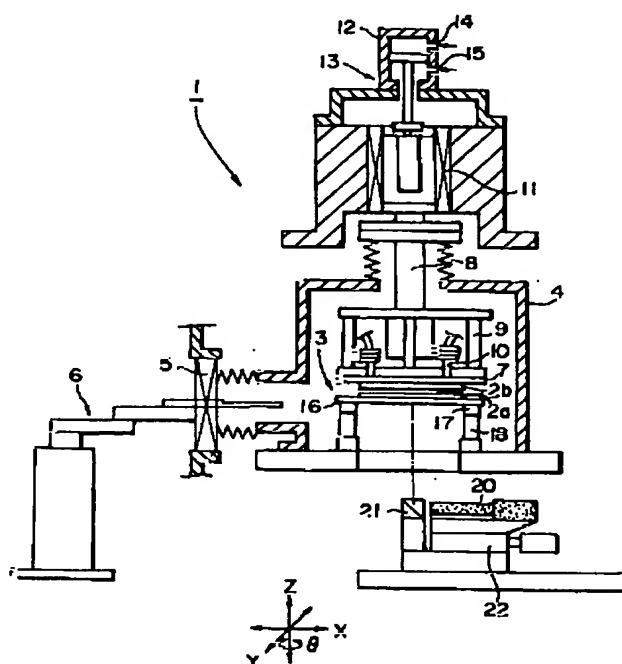
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アライメント装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 位置決め対象物を保持する一つの可動テーブルを、少なくともX、Y軸方向および θ 方向に一平面内で同時に位置調整可能とし、特定の種類の位置調整手段のみによって位置決め対象物を一気に目標位置に位置決め可能としたアライメント装置を提供する。

【解決手段】 位置決め対象物2aを保持する可動テーブル16と、可動テーブルを移動可能に複数箇所それぞれ支持する複数の可動支持手段17と、各可動支持手段が、可動テーブルに接触/離反可能に設けられた支持ブロックと、支持ブロックに連結され実質的に水平方向に互いに交差して延びる伸縮作動可能な第1、第2のピエゾ素子および実質的に上下方向に延びる伸縮作動可能な第3のピエゾ素子とを備えたピエゾ駆動体を、2個一対有し、かつ、2個一対のピエゾ駆動体が、支持ブロックを可動テーブルに交互に接触/離反させるアライメント装置。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 位置決め対象物を保持する可動テーブルと、該可動テーブルを移動可能に複数箇所それぞれ支持する複数の可動支持手段と、前記位置決め対象物または可動テーブルに付された認識マークを読み取る認識手段と、該認識手段からの情報に基づいて前記可動支持手段の駆動を制御する制御手段とを有し、該制御手段による制御により前記位置決め対象物を目標精度範囲内に位置決めするアライメント装置であって、各可動支持手段が、前記可動テーブルに接触／離反可能に設けられた支持ブロックと、該支持ブロックに連結され実質的に水平方向に互いに交差して延びる伸縮作動可能な第1、第2のピエゾ素子および実質的に上下方向に延びる伸縮作動可能な第3のピエゾ素子とを備えたピエゾ駆動体を、2個一対有し、かつ、該2個一対のピエゾ駆動体が、前記支持ブロックを前記可動テーブルに交互に接触／離反させることにより前記可動テーブルに対しウォーキング動作可能に設けられた手段からなることを特徴とするアライメント装置。

【請求項2】 前記ウォーキング動作により前記位置決め対象物の粗位置決めが行われ、ウォーキング動作を停止した状態での前記各ピエゾ素子の伸縮作動により前記位置決め対象物の精密位置決めが行われる、請求項1のアライメント装置。

【請求項3】 前記位置決め対象物の精密位置決めが、前記ウォーキング動作の1歩の範囲内で行われる、請求項2のアライメント装置。

【請求項4】 前記第3のピエゾ素子の、前記第1、第2のピエゾ素子の伸縮作動による揺動位置が、前記位置決め対象物の精密位置決め前に、前記ウォーキング動作の1歩の範囲内における中央位置にリセットされる、請求項2または3のアライメント装置。

【請求項5】 前記位置決め対象物の精密位置決め前に、それまでの各ピエゾ素子の伸縮作動量の履歴がリセットされる、請求項2ないし4のいずれかに記載のアライメント装置。

【請求項6】 前記各ピエゾ素子の伸縮作動特性が予めキャリブレーションされている、請求項1ないし5のいずれかに記載のアライメント装置。

【請求項7】 実装装置における被接合物の位置決めに用いられる、請求項1ないし6のいずれかに記載のアライメント装置。

【請求項8】 露光装置における被露光物の位置決めに用いられる、請求項1ないし6のいずれかに記載のアライメント装置。

【請求項9】 被接合物または被露光物がウエハーからなる、請求項7または8のアライメント装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、位置決め対象物を

目標精度範囲内に高精度で位置決め可能なアライメント装置に関し、とくに、ウエハー等の実装装置や露光装置等におけるアライメントに用いて好適な装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 たとえば、ウエハー同士を接合する実装装置や、ウエハーに加工を施したりチップやその他の部材を実装するためにウエハーを所定位置に位置決めするアライナー、あるいは、ウエハー上に所定の露光を施す露光装置等においては、ウエハーを所定の位置に高精度で位置決めする必要がある。従来、このような位置決め対象物の位置決め用いるアライメント装置としては、たとえば、X、Y軸方向（水平方向）および θ 方向（回転方向）に位置調整可能なテーブルを積み上げ、必要に応じてZ軸方向（上下方向）に位置調整可能なテーブルやヘッドを組み合わせたものを使用し、各軸方向や回転方向の位置をそれぞれ調整、制御することにより、位置決め精度を高めるようにしていた。

【0003】 しかしながら、このような従来のアライメント装置では、各方向（たとえば、X、Y軸方向、 θ 方向）のそれぞれについて順次調整していたので、一方のみに関しては比較的高精度の位置決めが可能であったとしても、他方向への位置決めの際に既に調整した方向の位置精度が狂うことがあり、結果的に、最終的な位置決め精度に限界が生じることとなっていた。また、位置決めには、通常、機械的なガイドを使用しているため、ガイドの精度に限界があり、この面からも最終的な位置決め精度に限界が生じることとなっていた。具体的には、従来のアライメント装置では、サブミクロンレベルの精度での位置決めは期待できない精度範囲となっており、ましてや、数十ナノメートルあるいは数ナノメートルレベルの精度での位置決めは不可能な位置決め精度となっていた。

【0004】 また、前述の如く、従来のアライメント装置は、X、Y軸方向や θ 方向の位置調整テーブルを積み上げて構成されていたので、最上部の軸以外の軸を調整する場合、その上部に積み上げられている軸も駆動する必要が生じ、位置決めのための駆動、制御の効率が悪いという問題がある。また、X、Y軸方向や θ 方向の位置調整テーブルを積み上げて構成すると、アライメント装置全体の厚み（上下方向寸法）が大きくなり、このアライメント装置を組み込んだ装置、たとえば実装装置や露光装置も、必然的に大型になるという問題、さらにガイドから最上部の位置決め面までの距離が大きくなるので、ガイドの誤差が増幅されてしまい、その分、位置決め精度に悪影響を与えてしまうという問題もある。

【0005】 さらに、 θ 方向の位置決めは、所定の中心軸回りに位置調整テーブルを調整するようにしているので、位置決め対象物、たとえばウエハーのサイズが大きくなると、とくに θ 方向のアライメント精度はウエハーの半径に比例して外周位置で悪くなるという問題を抱え

ている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、上記のような従来装置における問題点に着目し、従来装置のように各軸方向や回転方向の位置調整テーブルを積み上げて構成するのではなく、位置決め対象物を保持する一つの可動テーブルを、少なくともX、Y軸方向および θ 方向に一平面内で同時に位置調整可能とし、特定の種類の位置調整手段のみによって位置決め対象物を一気に目標位置に位置決め可能とした、各方向へのおよび位置決め対象物の外周部まで高精度位置決めが可能でかつ位置決め動作の効率の良い、しかも、装置全体をコンパクトに構成できるアライメント装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係るアライメント装置は、位置決め対象物を保持する可動テーブルと、該可動テーブルを移動可能に複数箇所それぞれ支持する複数の可動支持手段と、前記位置決め対象物または可動テーブルに付された認識マークを読み取る認識手段と、該認識手段からの情報に基づいて前記可動支持手段の駆動を制御する制御手段とを有し、該制御手段による制御により前記位置決め対象物を目標精度範囲内に位置決めするアライメント装置であって、各可動支持手段が、前記可動テーブルに接触／離反可能に設けられた支持ブロックと、該支持ブロックに連結され実質的に水平方向に互いに交差して延びる伸縮作動可能な第1、第2のピエゾ素子および実質的に上下方向に延びる伸縮作動可能な第3のピエゾ素子とを備えたピエゾ駆動体を、2個一対有し、かつ、該2個一対のピエゾ駆動体が、前記支持ブロックを前記可動テーブルに交互に接触／離反させることにより前記可動テーブルに対しウォーキング動作可能に設けられた手段からなることを特徴とするものからなる。認識手段としては、カメラ、たとえば、赤外線カメラ等を使用できる。

【0008】すなわち、上記アライメント装置では、各可動支持手段における各ピエゾ駆動体において、第3のピエゾ素子の伸縮作動により支持ブロックが可動テーブルに対し接触されたり離反されたりし、かつ、第1、第2のピエゾ素子の伸縮作動により支持ブロックが水平方向の2次元方向に移動され、それに伴って第3のピエゾ素子が揺動される。第3のピエゾ素子が支持ブロックを介して可動テーブルに対し接触、離反を繰り返す、それに伴って揺動を繰り返す、かつ、この動作が2個一対のピエゾ駆動体の各ピエゾ駆動体に対し交互に行われることにより、2つの第3のピエゾ素子は、あたかも、可動テーブルに対し相対的に歩行運動する状態となり、これが上記ウォーキング動作となって現れる。このウォーキング動作は可動テーブルに対する相対的な動作であり、実際には、複数の可動支持手段の駆動により可動テー

ブル側が移動される。複数の可動支持手段の駆動を制御することにより、可動テーブルは少なくともX、Y軸方向（水平方向）および θ 方向（回転方向）に一平面内において同時に位置調整可能となり、しかも、その回転中心の位置も任意に制御できるようになり、ピエゾ駆動体を用いた特定の可動支持手段により位置決め対象物を一気に精度よく目標位置へ移動できるようになる。

【0009】この位置決めにおいては、基本的に機械的なガイド機構を持たなくてよいので、機械的なガイド機構に起因して位置決め精度に限界が生じることはない。また、複数の可動支持手段の駆動によりX、Y、 θ 軸方向に可動テーブルを一平面内において同時に駆動できるので、複数の可動支持手段による駆動面から、可動テーブル上のあるいは可動テーブル上に保持された位置決め対象物の位置決め対象面までの距離が小さくてよく、従来装置のように駆動面から位置決め対象面までの距離が比較的大きくなる場合における、この距離に起因する、位置決め対象面での駆動面の制御誤差の増幅が生じることもなくなる。したがって、高い位置決め精度が確保される。つまり、複数の可動支持手段により、機械的なガイド機構を用いることなく、効率よくかつ精度よく一気に位置決めできるので、位置決めのための駆動に起因する誤差が生じにくく、高精度の位置決めが可能となる。また、X、Y、 θ 軸方向への複数の可動支持手段による駆動面が、実質的に一平面となるので、位置決めのための駆動の効率が良い。さらに、これら複数の可動支持手段は、実質的に一平面上に配置される一組の位置決め手段を構成することになるから、従来装置のように各軸方向や回転方向の位置調整テーブルを積み上げて構成した場合に比べて、とくにアライメント装置の上下方向について大幅な小型化が可能になる。

【0010】また、複数の可動支持手段による可動テーブルの移動制御には、高精度に伸縮量を制御できるピエゾ素子を用いているので、すなわち、分解能の極めて高いピエゾ素子を用いているので（現状、ピエゾ素子自体の分解能はオングストロームレベル以下であるが、ピエゾ素子と各種機器を含む測定・制御系では12nm程度の分解能となっており、制御構成を変更することでさらに5nm以下まで分解能を高めることが可能である）、極めて高精度の位置決めが可能になる。また、位置決め対象物のサイズが大型化しても、ピエゾ素子を用いた各可動支持手段を該位置決め対象物の外周部に対応する位置に配置できるので、とくに θ 方向における分解能を高く維持できる。

【0011】さらに、本発明に係るアライメント装置は、基本的に摺動部を持たなくて済むので、従来の摺動部を有する場合には設置が難しかった真空チャンバー内等にも設置可能となる。また、上記の如く、アライメント装置は上下方向に薄型のものに構成できるので、中央部を開口構造として、中央開口部やそれに対応する位置

に、アライメント用の認識手段（たとえば、アライメント用カメラ）を設置したり、加圧動作を伴う場合のバックアップ用部材を設置したりすることが可能になる。

【0012】この本発明に係るアライメント装置においては、上記ウォーキング動作により位置決め対象物の粗位置決めが行われ、ウォーキング動作を停止した状態での各ピエゾ素子の伸縮作動により位置決め対象物の精密位置決めが行われるようにすることもできる。各ピエゾ素子の伸縮作動量自身は、それほど大きくはとれないものの、極めて高精度で制御可能であるので、ウォーキング動作による粗調整後に、このような高精度調整を行うことにより、従来不可能であったサブミクロンレベルの精度から、さらにナノメートルレベルの精度の位置決めまでが可能となる。

【0013】上記位置決め対象物の精密位置決めは、ウォーキング動作の1歩の範囲内で行われるようにすることが好ましく、これによって、上記粗調整後の、ピエゾ素子の伸縮作動自身を利用した高精度微調整が確実に行われることになる。また、前記第3のピエゾ素子の、前記第1、第2のピエゾ素子の伸縮作動による揺動位置が、前記位置決め対象物の精密位置決め前に、ウォーキング動作の1歩の範囲内における中央位置にリセットされるようにすることが好ましく、これによって、上記粗調整後の、ピエゾ素子の伸縮作動自身を利用した高精度微調整が、任意の方向において可能となる。

【0014】また、ピエゾ素子は、前回の駆動ストロークに対応して次の駆動量、軌跡が決まるという、履歴の影響を受けやすい特徴を持っているので、この特徴による位置決め精度への悪影響を除去するために、以前の動作の履歴の影響が出ないよう精密位置決め前にリセットすることが好ましい。つまり、上記位置決め対象物の精密位置決め前に、それまでの各ピエゾ素子の伸縮作動量の履歴がリセットされるようにすることが好ましい。

【0015】また、上記各ピエゾ素子の伸縮作動特性は、予めキャリブレーションされていることが好ましい。これによって、制御手段による制御の精度が確保される。キャリブレーションのタイミングは、適宜設定すればよいが、ピエゾ素子の伸縮作動特性の変動が予想される場合には、高い頻度は不要であるものの定期的に実施されるようにすることが好ましく、その場合キャリブレーション値が最新のものに更新されることが好ましい。

【0016】このような本発明に係るアライメント装置は、とくに高精度の位置決めが要求される装置に好適である。たとえば、ウエハー同士やウエハーとチップ、あるいはチップ同士を接合する実装装置に組み込み、その実装装置における被接合物の位置決めに用いることができる。また、ウエハー等をチップやその他の部材を実装するために位置決めするアライナーとして用いることができる。さらに、ウエハー等に所定の露光を施すための

露光装置における被露光物の位置決めにも用いることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施態様に係るアライメント装置を組み込んだ、ウエハー同士を接合する実装装置を示している。実装装置1は、被接合物としてのウエハー2aとウエハー2bを接合するもので、本実施態様では、位置決め対象物としてのウエハー2aの位置決めに、本発明に係るアライメント装置3が組み込まれている。

【0018】ウエハー2aとウエハー2bの接合は、本実施態様では、接合チャンバー4内で行われるようになっているが、チャンバー4は必要に応じて設置すればよい。本実施態様では接合チャンバー4に開閉可能なゲート5が設けられており、ゲート5開の状態、搬送手段としてのロボット6により、被接合物としてのウエハー2aとウエハー2bが接合チャンバー4内に導入される。

【0019】被接合物同士の接合部においては、図1の上側のウエハー2bを直接的に保持する手段は、本実施態様では静電チャック7から構成されており、静電チャック7は昇降可能なヘッド8の下端に取り付けられている。ヘッド8の下部には、複数の伸縮制御可能な支柱9が配設されており、各支柱9の伸縮量を制御することにより、静電チャック7の平行度、ひいては、上部側静電チャック7に保持されている上側のウエハー2bの下側のウエハー2aに対する平行度を調整できるようになっている。各支柱9の伸縮量の制御に、たとえばピエゾ素子を用いることが可能である。

【0020】また、ヘッド8の下部には、後述の赤外線カメラの方向に向けて照射される光を導くライトガイド10が設けられている。ライトガイド10は、光源（図示略）から光ファイバー等を介して導光されてきた光を、垂直下方に向けて照射するようになっている。ライトガイド10からの光が透過される、静電チャック7の部位は、光透過が可能な透明体から構成されているか、光透過用の穴が開けられている。

【0021】ヘッド8の上方には、昇降機構11が設けられており、その上方に、エアシリンダ等の加圧シリンダ12を有する加圧手段13が設けられている。加圧シリンダ12には、下方に向かう加圧力をコントロールするための加圧ポート14と、加圧力を制御するとともに上方への移動力を生じさせるバランスポート15が設けられている。昇降機構11は、ヘッド8、静電チャック7に保持されている上側のウエハー2bを下方に移動させるとともに、移動および平行度調整後に、下側のウエハー2aに上側のウエハー2bを接触させて仮接合することができる。また、加圧手段13は、仮接合時に昇降機構11を介して押圧力を加えることができるとも

に、仮接合後に、さらに下降された上側のウエハー2bを下側のウエハー2aにさらに押圧して、加圧により本接合することができるようになっている。

【0022】本実施態様では、下側のウエハー2aの位置決めのために、アライメント装置3が設けられている。アライメント装置3は、位置決め対象物としてのウエハー2aを保持する透明体からなる可動テーブル16と、該可動テーブル16を移動可能に複数箇所（本実施態様では可動テーブル16の周方向に3箇所）でそれぞれ支持する複数の可動支持手段17とを有しており、各可動支持手段17は、各可動支持手段17に対応して上下方向に延びる支持台18上に設けられており、各可動支持手段17上に可動テーブル16が移動可能に支持されている。本実施態様では、後述の如く、下方に認識手段としての赤外線カメラが設けられているので、前記ライトガイド10からの光が赤外線カメラへと到達できるように、可動テーブル16が透明体（たとえば、ガラス板）から構成されているが、中央部等に透過用の穴が開設された構造とすることも可能である。上記各支持台18は、上下方向（Z方向）の位置調整（高さ調整）が可能な台から構成されていてもよい。なお、本実施態様では、上側のウエハー2bに対してのみ静電チャック7を設けてあるが、場合によっては、下側のウエハー2aに対しても、たとえば中央に穴の開いた環状に延びる静電チャック、好ましくは透明体からなる静電チャックを設けるようにしてもよい。

【0023】本実施態様では、可動テーブル16の下方でかつ接合チャンバー4外の位置に、認識手段としての赤外線カメラ20が設けられている。赤外線カメラ20は、プリズム装置21を介して、ライトガイド10からの照射光を用いて、上側のウエハー2bまたは静電チャック7に付されたアライメント用の認識マーク、および、下側のウエハー2aまたは可動テーブル16に付された認識マークを、それぞれ読み取ることができるようになっている。この赤外線カメラ20およびプリズム装置21の位置も、位置調整手段22を介して調整、制御できるようになっている。

【0024】アライメント装置3は、図2および図3に示すように構成されている。本実施態様では、図2に示すように、可動支持手段17が、円板状の可動テーブル16の周方向に3箇所、合計3つ設けられている。各可動支持手段17には、2個一対で、ピエゾ駆動体23、24が設けられている。ピエゾ駆動体23、24は、図3に示すように、可動テーブル16に接触／離反可能に設けられた支持ブロック23d、24dと、該支持ブロック23d、24dに連結されて実質的に水平方向に互いに交差して延びる（X、Y方向に延びる）第1のピエゾ素子23a、24aおよび第2のピエゾ素子23b、24bと、支持ブロック23d、24dに連結されて実質的に上下方向に延びる（Z方向に延びる）第3のピエ

ゾ素子23c、24cを備えている。

【0025】第1のピエゾ素子23a、24aと第2のピエゾ素子23b、24bの伸縮作動量が制御されることにより、それに連結されている支持ブロック23d、24dは、図3に矢印で示すように、可動テーブル16の面方向に、つまり、実質的に水平方向に、あらゆる方向に任意に移動できる。したがって、支持ブロック23d、24dのいずれかが可動テーブル16の下面に接触しており、その接触している支持ブロックが移動されると、それに伴って可動テーブル16を支持ブロックの移動方向に移動させることができる。このとき、第3のピエゾ素子23cあるいは24cは、支持ブロックの移動に伴って揺動され、該支持ブロック、ひいては該支持ブロックを介して可動テーブル16を、下方から支持する。そして、支持ブロック23d、24dを交互に、可動テーブル16に対して接触／離反させ、支持ブロック23d、24dの移動および第3のピエゾ素子23c、24cの揺動を行わせることにより、ピエゾ駆動体23、24の第3のピエゾ素子23c、24cおよび支持ブロック23d、24dは、可動テーブル16に対して相対的に歩行運動、つまり、ウォーキング動作を行うことになる。各可動支持手段17は、対応する各支持台18上に設置されているので、上記ウォーキング動作により、実際には、そのウォーキング動作分、可動テーブル16が移動されることになる。

【0026】可動支持手段17は、円板状の可動テーブル16の周方向に3箇所、合計3つ設けられているので、各可動支持手段17の各ピエゾ素子を同期させながら駆動することにより、図4に示すように、可動テーブル16をX、Y、 θ 方向に任意に移動させることが可能である。図4の（A）は、可動テーブル16をX方向に移動させる場合の各可動支持手段17の各ピエゾ素子の動作例を示しており、図4の（B）は、Y方向への動作例、図4の（C）は、 θ 方向への動作例をそれぞれ示している。これらの動作を組み合わせることで、可動テーブル16はX、Y、 θ 方向に任意に移動され、可動テーブル16上に保持されているウエハー2aが、X、Y、 θ 方向の任意の方向において位置決めされる。しかもこのとき、 θ 方向の回転中心も、各ピエゾ素子の動作を制御することにより、任意の位置にもってくることができる。

【0027】このように本発明に係るアライメント装置3では、少なくともX、Y軸方向および θ 方向に同時に位置調整可能となり、ウエハー2aを一気に目標位置に位置決め可能となる。位置決めの際には、赤外線カメラ20で認識マークを読み取り、ウエハー2aあるいは可動テーブル16が、目標位置に、目標とする精度範囲内で位置決めされているか否かを確認でき、目標精度範囲内に到達していない場合には、到達できるまで、上記ウォーキング動作による位置決め動作を続行させること

ができる。このような一連の動作の制御が、少なくとも赤外線カメラ20からの位置認識情報が入力され、該入力情報に基づいて各可動支持手段17の駆動方向、駆動量を制御する制御手段、たとえばマイクロコンピュータを用いた制御手段によって行われる。なお、認識マークを読み取る認識手段としては、赤外線カメラ20に限定されず、通常の可視光カメラや、レーザを用いた認識手段の使用も可能である。

【0028】上記位置決めのための各可動支持手段17の駆動は、各ピエゾ素子の伸縮作動によるものであり、ピエゾ素子の伸縮作動量は、極めて微少に制御できることが知られている。したがって、各ピエゾ素子の伸縮作動を予めキャリブレーションしておき、各ピエゾ素子の伸縮作動に基づくウエハー2aの位置決めを行うことにより、極めて高精度な位置決めが行われることになる。その結果、下側のウエハー2aと上側のウエハー2bが高精度に位置合わせされ、両者の接合精度が大幅に向上される。なお、Z方向に関する位置決めについては、第3のピエゾ素子23c、24c自身の伸縮動作を利用して、微調整を行うことも可能である。また、ウォーキング動作終了後に各可動支持手段17のピエゾ駆動体23、24の作動を制御することにより、Z方向に関する位置決めに加え、X、Y軸周り回転方向の微調整も各々行うことができるので、上側のウエハー2bに対する下側のウエハー2aの平行度についても、高精度の微調整が可能となる。

【0029】また、本発明に係るアライメント装置3においては、上記の如く、ウエハー2aを同一平面においてX、Y、 θ 方向に位置決めできるので、従来のように、各軸方向用の各位置調整テーブルを積み上げてアライメント装置を構成する必要がなくなり、アライメント装置3自体、薄型のものに構成できる。その結果、このアライメント装置3を組み込んだ装置全体の小型化をはかることができる。また、同一平面内で各方向同時に位置決めすることになるので、位置決めのための駆動の効率も良い。また、各可動支持手段17が可動テーブル16の周縁部に配置されているので、比較的大型の可動テーブル16やその上に保持されるウエハー2aに対しても、とくに θ 方向の位置決め精度を低下させることなく対応することが可能である。

【0030】本発明に係るアライメント装置3においては、さらに位置決め精度の向上をはかることが可能である。たとえば、前述したように、一般にピエゾ素子は、前回の駆動ストロークに対応して次の駆動量、軌跡が決まるという、履歴の影響を受けやすい特徴を持っているので、この特徴による位置決め精度への悪影響を除去するために、以前の動作の履歴の影響が出ないようにすることが好ましい。そのために、ウォーキング動作1歩内での精密位置決め前に以前の動作の履歴を消すようにリセットすることが好ましい。つまり、第3のピエゾ素子

23c、24cに加え、第1、第2のピエゾ素子23a、24a、23b、24bの伸縮作動量について、それまでの履歴が精密位置決め前にリセットされることが好ましい。

【0031】また、本発明に係るアライメント装置3においてさらに位置決め精度の向上をはかるためには、上述したウォーキング動作による位置決めによりあるレベルの精度内まで粗位置決めを行い、その状態で基本的に上述したウォーキング動作を停止し、ウォーキング動作を停止した状態で、各ピエゾ素子自身の伸縮作動を利用して、ウエハー2aをさらに高精度に精密位置決めすることが可能である。この精密位置決めは、ウォーキング動作を停止した状態で行うので、基本的にウォーキング動作の1歩以内の位置調整範囲内で行う必要がある。また、いずれの方向にも精密位置決めのための微調整が効くように、精密位置決め直前に、ウォーキング動作の足、つまり、第3のピエゾ素子23c、24cの、第1のピエゾ素子23a、24aおよび第2のピエゾ素子23b、24bの伸縮作動による揺動位置を、ウォーキング動作の1歩の範囲内における中央位置にリセットすることが好ましい。この中央位置へのリセットは、前述の履歴のリセットと同時に行うことができる。

【0032】このような精密位置決めのための一連の制御は、たとえば図5に示すようなフローにしたがって行われる。図5に示す制御では、ステップS1で前述の如き粗位置決めのためのウォーキング動作が実行され、認識手段によって測定された目標位置との誤差 δ が、ウォーキング動作の1歩内に入ったか否かが判定され（ステップS2）、1歩内に入っていない場合にはステップS1に戻ってウォーキング動作が継続される。1歩内に入ったと判定された場合には、足の位置、つまり、第3のピエゾ素子23c、24cの位置が、ウォーキング動作の1歩の範囲内における中央位置にリセットされ（ステップS3）、その1歩内で各ピエゾ素子、とくに第1のピエゾ素子23a、24aおよび第2のピエゾ素子23b、24bの伸縮作動による精密位置決めによって、高精度のアライメントが達成される（ステップS4）。そして、認識手段によって測定された目標位置との誤差 δ が目標とする高精度範囲内に入ったか否かが確認され（ステップS5）、入っていない場合にはステップS3に戻って精密位置決め動作を繰り返す。目標高精度範囲内に入ったとき、この制御フローを終了する。このような精密位置決めにより、従来は不可能とされていたナノメートルレベルでの高精度アライメントが可能になる。

【0033】なお、上記実施態様は、ウエハー同士の実装装置について説明したが、本発明に係るアライメント装置は、ウエハーとチップとの実装装置やチップ同士の実装装置にも適用でき、また、単なるアライナーにも適用でき、さらに、被露光物、たとえばウエハーに、露光を施す露光装置にも適用できる。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のアライメント装置によれば、従来装置のように各軸方向や回転方向の位置調整テーブルを積み上げて構成する方式ではなく、2個一対のピエゾ駆動体を備えた可動支持手段を複数配設し、各可動支持手段の駆動を制御する構成とすることにより、位置決め対象物を保持する可動テーブルを、少なくともX軸、Y軸、 θ 方向に、同一平面内にて同時に位置調整可能とし、位置決め対象物を効率よく目標位置に高精度で位置決めでき、従来達成し得なかったナノメートルレベルのアライメント精度まで達成可能となる。また、位置調整テーブルを積み上げなくてよいので、アライメント装置自身、ひいてはこのアライメント装置を組み込んだ装置全体的大幅な薄型化、小型化をはかることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係るアライメント装置を組み込んだ実装装置の概略構成図である。

【図2】図1の装置におけるアライメント装置部の拡大透視斜視図である。

【図3】図2の装置におけるピエゾ駆動体部の拡大斜視図である。

【図4】図2の装置の各作動例を示す平面図である。

【図5】図2のアライメント装置の制御例を示すフロー図である。

【符号の説明】

1 実装装置

2a 位置決め対象物としてのウエハー

2b 被接合物としてのウエハー

3 アライメント装置

4 接合チャンバー

5 ゲート

6 搬送ロボット

7 静電チャック

8 ヘッド

9 支柱

10 ライトガイド

11 昇降機構

12 加圧シリンダ

13 加圧手段

14 加圧ポート

15 バランスポート

16 可動テーブル

17 可動支持手段

18 支持台

20 認識手段としての赤外線カメラ

21 プリズム装置

22 位置調整手段

23、24 ピエゾ駆動体

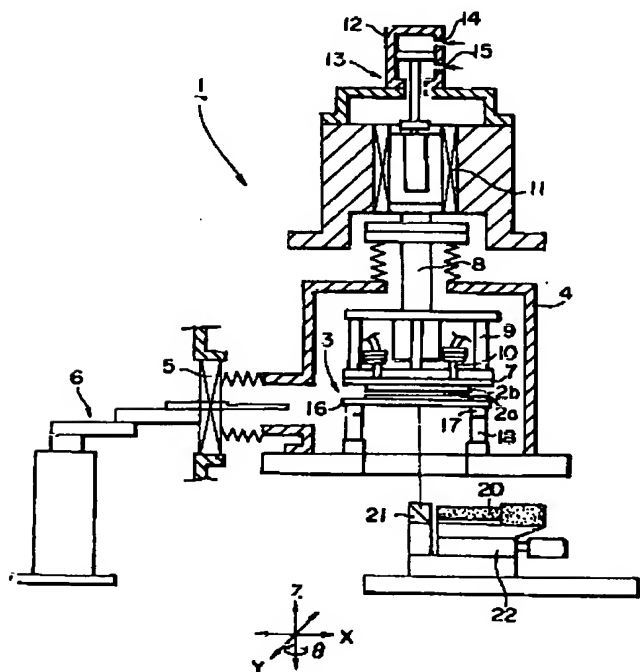
23a、24a 第1のピエゾ素子

23b、24b 第2のピエゾ素子

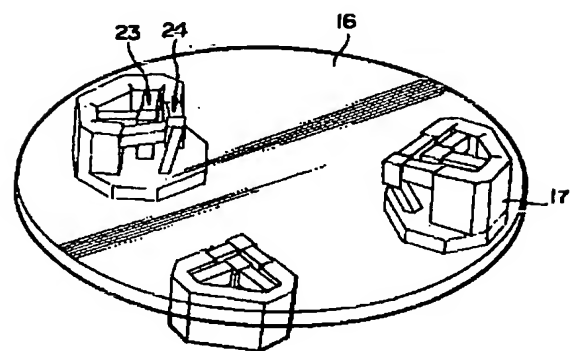
23c、24c 第3のピエゾ素子

23d、24d 支持ブロック

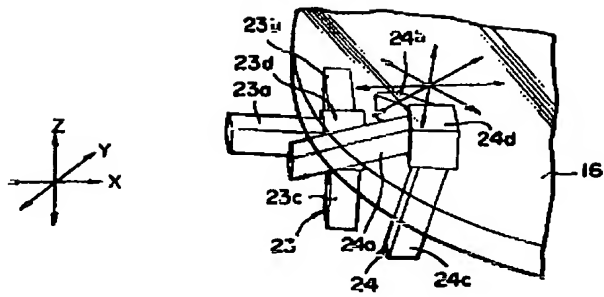
【図1】



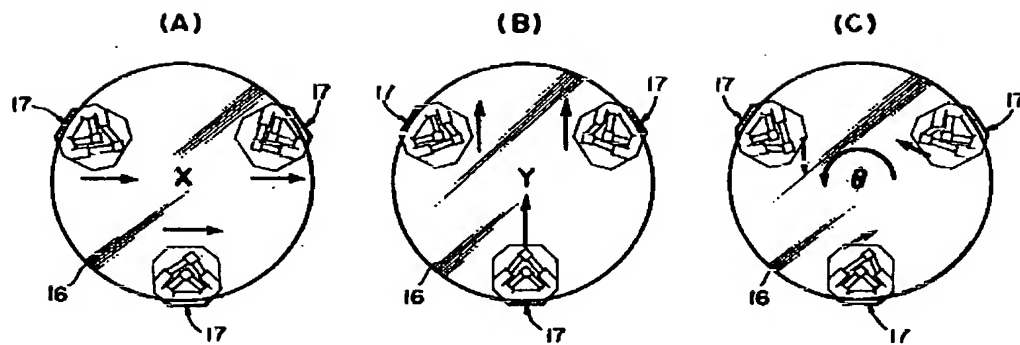
【図2】



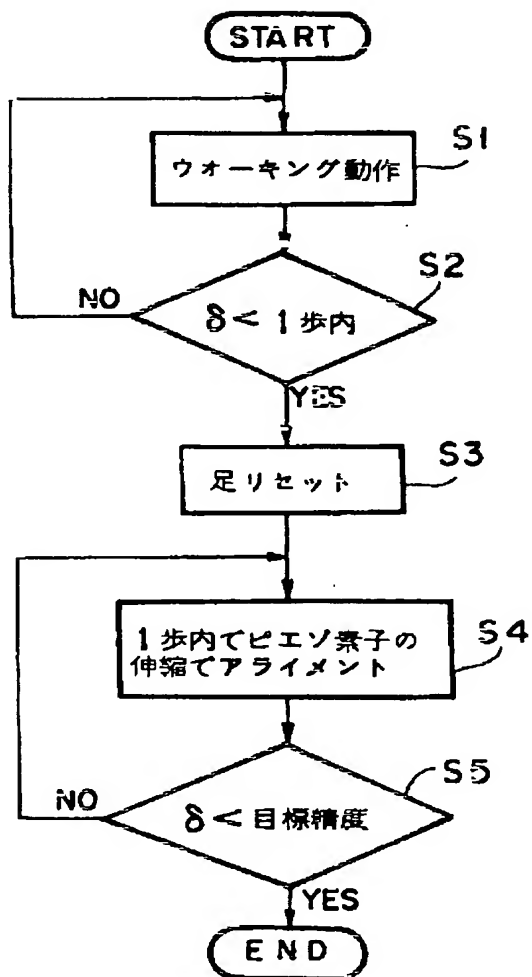
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 井中 千草
滋賀県大津市大江1丁目1番45号 東レエ
ンジニアリング株式会社内
(72)発明者 社本 英二
兵庫県神戸市西区井吹台西町4丁目27番9
(72)発明者 森脇 俊道
兵庫県神戸市西区学園東町7丁目10番6

Fターム(参考) 2F065 AA04 BB27 CC17 DD02 FF04
HH13 LL01 PP12 TT02 UU04
2F069 AA17 BB15 DD12 GG45 MM02
MM24 MM34
5F031 CA02 HA53 KA06 KA07 KA08
LA10 MA27
5F046 CC01 CC18 DA07 DB05 FC05
FC08